

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PCT/EP200 4 / 0 0 0 7 2 6

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 12 088.2

Anmeldetag: 19. März 2003

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs
eines Kraftfahrzeugs

IPC: B 60 K, F 16 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 09. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzon

A 9161
06/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

DaimlerChrysler AG

Heidinger

13.03.2003

Verfahren zum Betrieb eines
Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 2.

10

In der DE 198 06 497 A1 ist ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs mit einer Antriebsmaschine in Form eines Verbrennungsmotors, einem Getriebe in Form eines manuell zu schaltenden Schaltgetriebes und einer Reibungskupplung in Form einer Reibungs-Anfahr-Schaltkupplung beschrieben. Die Reibungskupplung ist zwischen Antriebsmaschine und Getriebe angeordnet und von einem Fahrzeugführer mittels einer Betätigungsanordnung betätigbar. Ist die Reibungskupplung vollständig geschlossen, so überwacht eine Steuerungseinrichtung in Form einer Schlupfregelung einen Zustand der Reibungskupplung, indem sie Drehzahlen vor und nach der Reibungskupplung vergleicht. Erkennt die Steuerungseinrichtung einen Schlupf an der Reibungskupplung, also eine Drehzahldifferenz zwischen den genannten Drehzahlen, reduziert sie zeitlich begrenzt ein abgegebenes Drehmoment der Antriebsmaschine. Damit wird der Schlupf an der Reibungskupplung abgebaut.

Demgegenüber ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs vorzuschlagen, mittels wel-

chem unter größtmöglicher Beachtung einer Drehmomentvorgabe eines Fahrzeugführers Beschädigungen an der Reibungskupplung und weiteren Komponenten des Getriebes vermieden und ein verschleißärmer Betrieb der Reibungskupplung ermöglicht wird.

5 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 4 gelöst.

Wenn eine Reibungskupplung mit Schlupf betrieben wird, so wird an Reibbelägen der Reibungskupplung Energie in Form von 10 Wärme frei. Ein Teil der dissipierten Energie wird über die Oberfläche der Reibungskupplung an die Umgebung, im Falle einer sogenannten nasslaufenden Reibungskupplung wird ein weiterer Teil an ein Betriebsmedium abgegeben. Die nicht abgegebene Energie führt zu einer Erwärmung bzw. Aufheizung der 15 Reibungskupplung, insbesondere der Reibbeläge. Zu starke Aufheizung und damit eine zu hohe Temperatur der Kupplung kann zu Beschädigungen und zu erhöhtem Verschleiß an der Kupplung führen. Mit steigender Temperatur steigt auch die Energieabstrahlung an die Umgebung an, was auch zu einer Überhitzung 20 von anderen Komponenten des Getriebes, welche in der Nähe der Reibungskupplung angeordnet sind, führen kann.

Durch das in der DE 198 06 497 A1 beschriebene Verfahren wird eine Beschädigung der Reibungskupplung nur dann vermieden, 25 wenn die Reibungskupplung vollständig geschlossen ist, also kein Schlupf an der Reibungskupplung auftreten dürfte. Die Gefahr einer Überhitzung ist aber gerade auch dann gegeben, wenn die Reibungskupplung bewusst mit Schlupf betrieben wird, also beispielsweise bei einem Anfahren des Kraftfahrzeugs oder 30 einem Gangwechsel.

Erfindungsgemäß wird von der Steuerungseinrichtung bei schlupfender Reibungskupplung eine in der Reibungskupplung dissipierte Energiemenge und/oder eine Temperatur der Reibungskupplung bestimmt. Die Energiemenge wird beispielsweise 35 aus dem Schlupf an der Reibungskupplung, also der Drehzahlendifferenz zwischen den Drehzahlen am Eingang und am Ausgang

der Kupplung, dem abgegebenen Drehmoment der Antriebsmaschine, der Änderung der Drehzahl der Antriebsmaschine und einem Massenträgheitsmoment der Antriebsmaschine bestimmt. Die Temperatur der Kupplung kann entweder mittels geeigneter Sensoren gemessen oder auf Grund eines Temperaturmodells berechnet werden. Mit dem Temperaturmodell kann beispielsweise in Abhängigkeit von der genannten Energiemenge und von Kenngrößen zur Wärmeabstrahlung die Temperatur der Kupplung bestimmt werden. Die Bestimmung der Energiemenge und/oder der Temperatur wird in allen Betriebsbereichen der Reibungskupplung durchgeführt, dann wenn die Reibungskupplung vollständig geschlossen ist, also kein Schlupf auftreten sollte und dann wenn bewusst Schlupf an der Reibungskupplung eingestellt wird.

15

Die Steuerungseinrichtung vergleicht die Energiemenge und/oder die Temperatur mit Grenzwerten. Falls die dissipierte Energiemenge und/oder die Temperatur die Grenzwerte überschreiten, reduziert die Steuerungseinrichtung das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine. Die Steuerungseinrichtung kann dabei entweder die Antriebsmaschine direkt ansteuern oder eine dementsprechende Anforderung an eine weitere Steuerungseinrichtung senden, welche die Anforderung dann umsetzt. Die Steuerungseinrichtung reduziert damit entweder direkt oder indirekt das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine.

25

Damit wird durch das erfindungsgemäße Verfahren in allen Betriebsbereichen der Reibungskupplung eine Überhitzung und Überbeanspruchung der Reibungskupplung verhindert. Damit wird ein beschädigungsfreier und verschleißärmer Betrieb des Antriebsstrangs ermöglicht.

30

Die Antriebsmaschine kann beispielsweise als eine Brennkraftmaschine und das Getriebe als ein Handschaltgetriebe, ein automatisiertes mechanisches Getriebe, ein Stufenautomatikgetriebe oder ein stufenloses Getriebe ausgeführt sein. Die insbesondere als Anfahrkupplung dienende Reibungskupplung

kann als fußkraftbetätigte Kupplung oder als eine automatisierte Kupplung ausgeführt sein.

Gemäß dem nebengeordneten Anspruch 2 bestimmt die Steuerungseinrichtung einen Drehmoment-Sollwert, indem von einem aktuellen Drehmoment der Antriebsmaschine ein Reduktionswert abgezogen wird. Der Reduktionswert kann vom Schlupf an der Reibungskupplung, einer bestimmten Energiemenge und/oder einer bestimmten Temperatur abhängig sein. Der Reduktionswert ist insbesondere umso größer, je größer der Schlupf, die Energiemenge oder die Temperatur ist.

Die Steuerungseinrichtung stellt diesen Drehmoment-Sollwert direkt oder indirekt an der Antriebsmaschine ein. Das aktuelle Drehmoment kann dem aktuell abgegebenen Drehmoment entsprechen. Alternativ dazu können in der Steuerungseinrichtung Drehmomentbereiche und für jeden Bereich ein repräsentierendes Drehmoment abgespeichert sein. Die Steuerungseinrichtung prüft dann, in welchem Bereich das abgegebene Drehmoment liegt und benutzt das zugehörige repräsentierende Drehmoment als aktuelles Drehmoment.

Erfindungsgemäß wird nach erfolgter Reduktion des abgegebenen Drehmoments des Antriebsmaschine der Zustand der Reibungskupplung weiterhin überwacht. Es wird insbesondere geprüft, ob weiterhin Schlupf an der Reibungskupplung vorliegt und/oder ob die Temperatur immer noch über dem Grenzwert liegt. Auf Grund des Ergebnisses der Überwachung, ist insbesondere eine der genannten Bedingungen erfüllt, wird der Drehmoment-Sollwert nochmals um einen Reduktionswert reduziert. Der Drehmoment-Sollwert kann also treppenartig reduziert werden. Die Reduktionswerte der verschiedenen Reduktionen können dabei gleich groß oder unterschiedlich sein.

Alternativ dazu könnte der Drehmoment-Sollwert auf einen festen Wert, der beispielsweise von der Energiemenge und/oder der Temperatur abhängig sein könnte, reduziert werden.

Durch die mehrmalige Reduktion des Drehmoment-Sollwerts kann der Reduktionswert im Vergleich zu einer einmaligen Reduktion des abgegebenen Drehmoments erheblich kleiner gemacht werden.

5

Demgegenüber bietet das erfindungsgemäße Verfahren den Vorteil, dass das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine nur so wenig wie möglich reduziert wird. Durch die treppenartige Reduktion mit mehrfacher Prüfung, ob eine weitere Reduktion 10 nötig ist, erlaubt es, das Drehmoment so wenig wie möglich zu reduzieren.

10

Jede Reduktion bewirkt, dass der Wunsch des Fahrzeugführers, welchen er mittels eines Leistungsstellorgans vorgibt, nicht 15 umgesetzt werden kann. Jeder Eingriff in den Wunsch des Fahrzeugführers wird von diesem als unangenehm empfunden. Dieses ist umso stärker, je mehr sich das eingestellte Drehmoment vom Wunsch des Fahrzeugführers unterscheidet. Durch die minimal mögliche Reduktion des Drehmoments wird eine hohe Zufriedenheit des Fahrzeugführers erreicht und gleichzeitig ein beschädigungsfreien Betrieb des Antriebsstrangs gewährleistet.

20

In Ausgestaltung der Erfindung sind die genannten Grenzwerte von Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs und/oder Vorgaben eines Fahrzeugführers und/oder Umweltgrößen abhängig. Betriebsgrößen sind beispielsweise eine Temperatur des Getriebes, ein eingelegter Gang des Getriebes oder ein Betätigungsgrad der Reibungskupplung. Der Betätigungsgrad der Reibungskupplung gibt an, wie weit die Kupplung zwischen den beiden Extremstellungen ganz offen und ganz geschlossen betätigt ist. Vorgaben des Fahrzeugführers sind beispielsweise ein Betätigungsgrad eines Leistungsstellorgans oder eine Betätigung oder ein Betätigungsgrad einer Bremse des Kraftfahrzeugs. Die Bremse kann dabei als Betriebs- und/oder Feststellbremse ausgeführt sein. Umweltgrößen beschreiben die Umwelt des Kraftfahrzeugs. Die Außentemperatur ist ein Beispiel für eine Umweltgröße.

25

30

35

Damit können die Grenzwerte an die aktuell vorherrschenden Bedingungen im und um das Kraftfahrzeug angepasst werden. Eine Reduktion des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine wird also nur dann durchgeführt, wenn es für einen beschädigungsfreien Betrieb des Antriebsstrangs notwendig ist.

In Ausgestaltung der Erfindung sind die genannten Grenzwerte von einer Betätigung einer Bremse durch den Fahrzeugführer abhängig. Bei ansonsten gleichen Bedingungen sind die Grenzwerte bei betätigter Bremse kleiner als bei unbetätigter Bremse. Neben der Abhängigkeit von dieser digitalen Entscheidung können die Grenzwerte auch vom Betätigungsgrad der Bremse abhängig sein. Damit wird das Drehmoment bei betätigter Bremse bei einer kleineren dissipierten Energiemenge und/oder bei niedrigerer Temperatur der Kupplung reduziert. Die Reduktion setzt also früher ein.

Der Fahrzeugführer kann beim Betrieb des Kraftfahrzeugs gleichzeitig die Bremse und das Leistungsstellorgan betätigen. Damit gibt die Antriebsmaschine ein Drehmoment und eine Leistung ab, unter Umständen ohne dass das Fahrzeug sich fortbewegt. Auf jeden Fall ist mit einem hohen Schlupf an der Kupplung zu rechnen. Diese Betätigungsweise stellt in den meisten Fällen einen Missbrauch des Kraftfahrzeugs dar. Durch die Verringerung der Grenzwerte wird das Drehmoment schneller reduziert und damit der Missbrauch und Beschädigungen der Reibungskupplung oder des Getriebes verhindert.

In Ausgestaltung der Erfindung sind die genannten Grenzwerte von einem Betätigungsgrad eines Leistungsstellorgans abhängig. Bei ansonsten gleichen Bedingungen steigen die Grenzwerte bei steigendem Betätigungsgrad an. Das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine steigt ebenfalls mit steigendem Betätigungsgrad des Leistungsstellorgans an. Der Betätigungsgrad stellt ein Maß für die vom Fahrzeugführer gewünschte Dynamik des Kraftfahrzeugs dar. Neben dem Betätigungsgrad kön-

nen die Grenzwerte auch von Größen, welche die Fahrweise des Fahrzeugführers beschreiben, beispielsweise sportlich oder ruhig, abhängig sein.

5 Damit kann das Drehmoment bei einer Forderung des Fahrzeugführers nach hoher Dynamik des Kraftfahrzeugs später, also bei höheren dissipierten Energiemengen und/oder Temperaturen, reduziert werden. Dies erhöht die Zufriedenheit des Fahrzeugführers. Die Grenzwerte werden natürlich nur so weit verändert, dass weiterhin Beschädigungen der Kupplung oder des Getriebes sicher verhindert werden.

10 In Ausgestaltung der Erfindung wird eine Anzahl von Überschreitungen der genannten Grenzwerte bestimmt und in der Steuerungseinrichtung abgespeichert. Dabei kann lediglich die Anzahl oder auch weitere Informationen, wie beispielsweise die Dauer der Überschreitung, die dissipierte Energiemenge, die Temperatur der Reibungskupplung oder ein Verhältnis der Dauer der Überschreitungen zur Gesamtzeit des Betriebs des Kraftfahrzeugs abgespeichert werden. Die Speicherung erfolgt in einem nichtflüchtigen Speicher, also so, dass sie nach einem Abstellen des Kraftfahrzeugs erhalten bleibt.

20 25 Die Speicherung kann auch in Verbindung mit einem Verfahren nach der DE 198 06 497 A1 durchgeführt.

30 Diese Informationen können bei einem Werkstattaufenthalt des Kraftfahrzeugs ausgelesen werden. Dies erleichtert eine Diagnose von etwaigen Fehlern und kann außerdem Hinweise auf einen notwendigen Austausch von Bauteilen geben. Im Betrieb des Kraftfahrzeugs kann die Information dazu genutzt werden, um den Fahrzeugführer auf eine notwendige Überprüfung des Reibungskupplung oder des Getriebes, beispielsweise mittels einer Anzeige, aufmerksam zu machen.

35 In Ausgestaltung der Erfindung ist die Antriebsmaschine als Brennkraftmaschine ausgeführt und verfügt über eine Schubab-

schaltung. Bei Aktivierung der Schubabschaltung wird kein Kraftstoff mehr eingespritzt und damit Kraftstoff gespart. In diesem Zustand wird die Antriebsmaschine über die Fahrzeugräder angetrieben. Die Schubabschaltung wird aktiviert, wenn 5 ein Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine kleiner ist als ein Schubabschaltmoment und weitere Bedingungen, beispielsweise Drehzahl der Antriebsmaschine ist größer als ein Schwellwert, erfüllt sind. Bei einer Reduktion 10 des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine ist der Drehmoment-Sollwert immer größer als das genannte Schubabschaltmoment.

Damit wird verhindert, dass bei einer Reduktion des Drehmoments ungewollt die Schubabschaltung aktiviert wird. Dies 15 würde zu unangenehmen Rucken im Antriebsstrang führen. Somit wird auch während der Reduktion des Drehmoments ein komfortabler Betrieb des Kraftfahrzeugs ermöglicht.

In Ausgestaltung der Erfindung bestimmt die Steuerungseinrichtung wenigstens einen weiteren Drehmoment-Sollwert. Ein weiterer Drehmoment-Sollwert kann beispielsweise von einem 20 eingelegten Gang im Getriebe abhängig sein. Auf Grund von mechanischen Gegebenheiten im Getriebe, kann das Getriebe unter Umständen in verschiedenen Gängen weniger Drehmoment übertragen, wie die Antriebsmaschine abgeben kann. In diesem Fall 25 ist für jeden Gang ein Drehmoment-Sollwert in der Steuerungseinrichtung gespeichert und wird gangabhängig ausgewählt.

Eine andere Möglichkeit für einen weiteren Drehmoment-Sollwert ist es, beim Anfahren einen Drehmoment-Sollwert abhängig vom Betätigungsgrad des Leistungsstellorgans und von einer Drehzahl der Antriebsmaschine bestimmen. Dadurch wird 30 verhindert, dass kleine Änderungen der genannten Größen zu großen Änderungen des Drehmoments der Antriebsmaschine führen. Dies verbessert die Dosierbarkeit des abgegebenen Drehmoments und vermeidet unkomfortable Schaltungen. 35

Die Steuerungseinrichtung ermittelt das Minimum der Drehmoment-Sollwerte und stellt das ermittelte Minimum an der Antriebsmaschine ein. Damit werden Beschädigungen am Getriebe sicher ausgeschlossen und gleichzeitig ein komfortabler Be-
5 trieb des Kraftfahrzeugs ermöglicht.

In Ausgestaltung der Erfindung wird, sobald der Schlupf an der Reibungskupplung abgebaut ist, der Drehmoment-Sollwert stufenweise erhöht. Sobald kein Schlupf an der Reibungskupplung mehr auftritt, wird keine weitere Energie mehr dissipiert. Die Temperatur der Reibungskupplung steigt also nicht mehr weiter an. Damit kann das Drehmoment der Antriebsmaschine wieder erhöht werden. Bei einer sofortigen Erhöhung auf die Vorgabe des Fahrzeugführers ist die Gefahr gegeben, dass
10 an der Reibungskupplung sofort wieder Schlupf auftritt. Durch die stufenweise Erhöhung, die insbesondere langsamer abläuft als die stufenweise Reduktion, kann nach jedem Schritt überprüft werden, ob Schlupf auftritt. Erneuter Schlupf wird damit sehr schnell erkannt und kann durch eine nochmalige ge-
15 ringe Reduktion gezielt wieder abgebaut werden. Der Abbau des erneuten Schlupfes kann gezielt erfolgen, da die Schlupfgrenze der Reibungskupplung damit recht genau bekannt ist.
20

In Ausgestaltung der Erfindung ist Reibungskupplung als automatisierte Reibungskupplung ausgeführt. Die Reibungskupplung wird also von einem Stellglied nach Maßgabe der Steuerungseinrichtung betätigt. Gleichzeitig mit einer Reduktion des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine wird die Reibungskupplung bei einem Anfahrvorgang auf Grund einer Ansteuerung der Steuerungseinrichtung geschlossen. Ein Anfahrvor-
25 gang wird beispielsweise erkannt, wenn eine Geschwindigkeit der Kraftfahrzeugs unterhalb eines Grenzwertes liegt.
30

Damit wird auch bei missbräuchlicher Betätigung des Kraftfahrzeugs durch den Fahrzeugführer ein Anfahren des Kraftfahrzeugs ohne Beschädigungen der Kupplung oder des Getriebes ermöglicht.
35

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus der Beschreibung und der Zeichnung hervor. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in 5 der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs,

10 Fig. 2 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betrieb des Antriebsstrangs und

Fig. 3a und 3b jeweils ein Diagramm zur zeitlichen Darstellung von Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs bei einem Anfahrvorgang mit Reduktion des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine.

Gemäß Fig. 1 verfügt ein Antriebsstrang 10 eines nicht dargestellten Kraftfahrzeugs über eine als Brennkraftmaschine ausgeführte Antriebsmaschine 11, welche von einer Steuerungseinrichtung 12 angesteuert wird. Die Steuerungseinrichtung 12 steht dazu mit nicht dargestellten Stellgliedern, wie beispielsweise einem Drosselklappensteller, und Sensoren, wie beispielsweise einem Drehzahlsensor zur Bestimmung der Drehzahl der Antriebsmaschine 11, in Signalverbindung. Die Steuerungseinrichtung 12 steht außerdem mit einem als Fahrpedal ausgeführten Leistungsstellglied 13 in Signalverbindung, mittels welchem ein Fahrzeugführer ein abgegebenes Drehmoment 20 der Antriebsmaschine 11 einstellen kann. Der Betätigungsgrad des Leistungsstellorgans 13 ist dabei ein Maß für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11. Je größer der Betätigungsgrad ist, desto größer ist das abgegebene Drehmoment. Die Steuerungseinrichtung 12 kann aus erfassten Größen weiter 25 30 35 re Betriebsgrößen der Antriebsmaschine 11, beispielsweise das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 berechnen. Die

Steuerungseinrichtung 12 kann die Stellglieder der Antriebsmaschine 11 so ansteuern, dass ein bestimmtes Drehmoment von der Antriebsmaschine 11 abgegeben wird. In der Steuerungseinrichtung 12 ist eine Schubabschaltfunktion integriert.

5

Die Antriebsmaschine 11 ist über eine Ausgangswelle 14 mit einem als ein automatisiertes mechanisches Getriebe ausgeführtem Getriebe 15 verbunden, welches von einer Steuerungseinrichtung 16 angesteuert wird. Die Steuerungseinrichtung 16 steht dazu mit nicht dargestellten Stellgliedern, wie beispielsweise Stellgliedern zum Wählen und Auslegen der verschiedenen Gänge, und Sensoren, wie beispielsweise einem Drehzahlsensor zur Bestimmung der Drehzahl einer Getriebeeingangswelle 25, in Signalverbindung. Die Steuerungseinrichtung 16 steht außerdem mit einem Schalthebel 26 in Signalverbindung, mittels welchem der Fahrzeugführer Schaltungen im Getriebe 15 auslösen kann.

20 Zwischen Antriebsmaschine 11 und Getriebe 15 ist eine automatisierte Reibungskupplung 17 angeordnet, welche ebenfalls von der Steuerungseinrichtung 16 angesteuert wird. Die Steuerungseinrichtung 16 steht dazu mit einem nicht dargestellten Kupplungsbetätigungsglied in Signalverbindung. Durch geeignete Ansteuerung des Kupplungsbetätigungs glied kann die Steuerungseinrichtung 16 die Reibungskupplung 17 öffnen oder schließen.

25 Das Getriebe 15 ist mittels einer Antriebswelle 18 mit einem Achsgetriebe 19 verbunden, welches auf bekannte Weise das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 über Seitenwellen 20 auf angetriebene Fahrzeugräder 21 überträgt.

An den Fahrzeugrädern 21 sind Drehzahlsensoren 22 angeordnet, welche mit einer Steuerungseinrichtung 23 in Signalverbindung

stehen. Mittels der Drehzahlsensoren 22 kann die Steuerungseinrichtung 23 eine Drehzahl der Fahrzeugräder 21 erfassen. Aus diesen Drehzahlen kann die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs bestimmt werden.

5

Die Steuerungseinrichtungen 12, 16 und 23 stehen untereinander über eine serielle Busverbindung, beispielsweise über einen CAN-Bus, in Signalverbindung. Damit können erfasste Größen, wie beispielsweise die Drehzahl der Fahrzeugräder 21, ausgetauscht oder Anforderungen an eine Steuerungseinrichtung, beispielsweise die Einstellung eines Drehmoment-Sollwerts von der Steuerungseinrichtung 16 der Reibungskupplung 17 und des Getriebes 15 an die Steuerungseinrichtung 12 der Antriebsmaschine 11, gesendet werden. Das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 wird dabei zumindest indirekt von der Steuerungseinrichtung 16 der Reibungskupplung 17 und des Getriebes 15 angesteuert.

Die Steuerungseinrichtung 16 bestimmt aus der Drehzahl der Antriebsmaschine 11 und der Drehzahl der Getriebeeingangswelle 25 einen Schlupf an der Reibungskupplung 17. Sobald Schlupf auftritt und die Reibungskupplung 17 zumindest teilweise geschlossen ist, bestimmt die Steuerungseinrichtung 16 die dissipierte Energiemenge. Übersteigt die Energiemenge einen Grenzwert, so fordert die Steuerungseinrichtung 16 eine Reduktion des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine 11 an, welche von der Steuerungseinrichtung 12 umgesetzt wird. Sobald kein Schlupf mehr an der Reibungskupplung 17 vorhanden ist, wird die Reduktion zurückgenommen und die Steuerungseinrichtung 12 stellt wieder ein dem Betätigungsgrad des Leistungsstellglieds 13 entsprechendes Drehmoment ein.

An der Reibungskupplung kann auch ein Temperatursensor angeordnet sein, mittels welchem die Steuerungseinrichtung der

Reibungskupplung eine Temperatur der Reibungskupplung erfassen kann. Neben einer Messung der Temperatur kann die Steuerungseinrichtung auch eine Berechnung der Temperatur mittels eines Temperaturmodells der Reibungskupplung durchführen.

5 Entsprechend dem Vergleich der dissipierten Energie mit einem Grenzwert kann auch die gemessene oder berechnete Temperatur der Kupplung mit einem Grenzwert verglichen werden. Das Vorgehen bei einem Überschreiten des Grenzwerts ist identisch wie beim Überschreiten des Grenzwerts durch die Energiemenge.

10

Falls das Getriebe nicht über einen Drehzahlsensor verfügt, kann die Drehzahl der Getriebeeingangswelle auch aus den gemessenen Drehzahlen der Fahrzeugräder und der Übersetzungen im Achsgetriebe und im Getriebe bestimmt werden.

15

In Fig. 2 ist ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betrieb des Antriebsstrangs 10 dargestellt. Das Verfahren wird von der Steuerungseinrichtung 16 in einem festen Zeittakt abgearbeitet. Das Verfahren startet im Block 30. Im folgenden Abfrageblock 31 wird geprüft, ob Schlupf an der Reibungskupplung 17 vorliegt. Dazu wird geprüft, ob die Differenz zwischen der Drehzahl der Antriebsmaschine 11 und der Getriebeeingangswelle 25 größer als ein Grenzwert ist und die Reibungskupplung 17 zumindest teilweise geschlossen ist.

25

Fällt die Prüfung im Abfrageblock 31 positiv aus, liegt also Schlupf vor, so wird das Verfahren im Block 32 fortgesetzt. An dieser Stelle sei erwähnt, dass bei allen Abfrageblöcken in der Fig. 2 das Verfahren bei einem positiven Ergebnis der Prüfung entsprechend dem Ausgang des Abfrageblocks nach unten und bei einem negativen Ergebnis entsprechend dem Ausgang zur Seite fortgesetzt wird.

Im Block 32 wird die in der Reibungskupplung dissipierte Energiemenge berechnet. Die Energiemenge berechnet sich nach folgender Formel:

$$E_t = E_{t-1} + |dn| * |M_{AM}| * dt$$

5 wobei :

E_t der Energiemenge zum Zeitpunkt t in [Joule],

E_{t-1} der Energiemenge zum Zeitpunkt t-1 in [Joule],

$|dn|$ dem Betrag des Schlupfes in [1/s] zum Zeitpunkt t,

$|M|$ dem Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine in [Nm] zum Zeitpunkt t und

dt einer Taktzeit der Bearbeitung in [s]

entsprechen.

15 Zusätzlich kann noch die kinetische Energie, welche von der Antriebsmaschine 11 bei einer Änderung der Drehzahl der Antriebsmaschine 11 aufgenommen oder abgegeben wird, berücksichtigt werden. Die kinetische Energie ist von einem Massenträgheitsmoment der Antriebsmaschine 11 und von einer Änderung der Drehzahl der Antriebsmaschine 11 abhängig.

20

Im folgenden Block 33 wird ein Grenzwert für die Energiemenge bestimmt. Der Grenzwert wird aus Tabellen in Abhängigkeit von der Betätigung der Bremse und dem Betätigungsgrad des Leistungsstellorgans 13 ausgelesen. Bei betätigter Bremse ist der Grenzwert im Vergleich zu unbetätigtem Bremse geringer. Bei großem Betätigungsgrad des Leistungsstellorgans 13 ist der Grenzwert größer als bei kleinem Betätigungsgrad.

25

30 Im folgenden Abfrageblock 34 wird geprüft, ob die berechnete Energiemenge größer als der Grenzwert ist. Fällt die Prüfung positiv aus, so wird im folgenden Block 35 ein in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegter Zähler um eins erhöht. Die Erhöhung wird bei mehrmaligem Durchlaufen während eines Schlupfvorgangs nur einmal durchgeführt. Der Zähler gibt an, 35 wie oft eine Energieschwelle überschritten wurde.

Im folgenden Block 36 wird ein Drehmoment-Sollwert bestimmt, indem vom aktuell abgegebenen Drehmoment ein Reduktionswert abgezogen wird. Da das Verfahren in einem festen Zeittakt ausgeführt wird, kann der Block 36 mehrfach durchlaufen werden.

5 Bei einer zweiten Reduktion wird der Drehmoment-Sollwert berechnet, indem vom aktuellen Drehmoment-Sollwert der Reduktionswert abgezogen wird.

Im darauffolgenden Block 37 wird das Minimum aus dem in Block 10 36 bestimmten Drehmoment-Sollwert, einem gangabhängigen Drehmoment-Sollwert und einem von der Drehzahl der Antriebsmaschine 11 und dem Betätigungsgrad des Leistungsstellorgans 13 abhängigen Drehmoment-Sollwert bestimmt. Das ermittelte Minimum wird im Block 38 an die Steuerungseinrichtung 12 der Antriebsmaschine 11 ausgegeben, welche die Vorgabe umsetzt und das geforderte Drehmoment einstellt. Anschließend springt das Verfahren wieder zum Abfrageblock 31.

20 Durch mehrmaligen Durchlaufen der Blöcke 32 bis 38 bei einem Schlupfvorgang kann der Drehmoment-Sollwert treppenartig reduziert werden.

25 Falls die Abfrage im Abfrageblock 31 oder im Abfrageblock 34 zu einem negativen Ergebnis führen, also kein Schlupf vorliegt oder die Energiemenge nicht größer als der Grenzwert ist, wird im Abfrageblock 39 geprüft, ob eine Drehmomentreduktion aktiv ist. Dazu wird geprüft, ob ein aktueller Drehmoment-Sollwert vom Block 36 vorliegt und ob dieser Drehmoment-Sollwert kleiner als das dem Betätigungsgrad des Leistungsstellorgans 13 entsprechenden Drehmoment ist. Ist dies der Fall, so wird im Block 40 der Drehmoment-Sollwert um einen Erhöhungswert erhöht und das Verfahren wird im Block 37 fortgeführt, an welches sich der beschriebene Ablauf anschließt. Durch mehrfaches Durchlaufen des Blocks 40 bei einem Schlupfvorgang kann der Drehmoment-Sollwert treppenartig erhöht werden.

Fällt die Abfrage im Abfrageblock 39 negativ aus, ist also keine Begrenzung aktiv, so wird im Block 41 der Drehmoment-Sollwert auf einen negativen Inaktivwert gesetzt und damit die Reduktion auf Grund einer zu hohen dissipierten Energie 5 in der Reibungskupplung 17 deaktiviert. Die anderen Begrenzungen des Drehmoments bleiben weiterhin aktiv, so dass das Verfahren ebenfalls im Block 37 fortgeführt wird.

10 In Fig. 3a und 3b sind die zeitlichen Verläufe von Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs bei einem Anfahrvorgang mit Reduktion des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine dargestellt.

15 In den Fig. 3a, 3b sind auf Abszissen 50a, 50b die Zeit, auf einer Ordinate 51a Drehmomente und auf einer Ordinate 51b Drehzahlen und eine Energie aufgetragen.

20 In der Fig. 3a ist das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 (durchgezogene Linie 52), ein Vorgabemoment des Fahrzeugführers (gestrichelte Linie 53) und ein Drehmoment-Sollwert (gepunktete Linie 54) zur Reduktion des abgegebenen Drehmoments dargestellt. In der Fig. 3b ist die Drehzahl der Antriebsmaschine 11 (durchgezogene Linie 56), die Drehzahl der Getriebeeingangswelle 25 (strichpunktierte Linie 56) und die Summe der dissipierten Energie (gestrichelte Linie 57) 25 dargestellt.

30 Zum Zeitpunkt 58 steht das Kraftfahrzeug und der Fahrzeugführer gibt über das Leistungsstellglied 13 ein Vorgabemoment für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 vor. Auf Grund dessen steigt das Drehmoment und die Drehzahl der Antriebsmaschine 11 an. Gleichzeitig wird die Reibungskupplung 17 leicht geschlossen (nicht dargestellt). Damit tritt an der Reibungskupplung 17 Schlupf auf und es wird Energie 35 dissipiert, so dass die Linie 57 ebenfalls ansteigt. Mit weiterer kurzer Verzögerung steigt auch die Drehzahl der Getriebeeingangswelle 25 an, das Kraftfahrzeug setzt sich in Bewe-

gung. Der Schlupf bleibt weiterhin bestehen, so dass die Summe der dissipierten Energie weiter zunimmt. Zum Zeitpunkt 59 übersteigt die Energie einen Grenzwert 60, woraufhin der Drehmoment-Sollwert von einem negativen Inaktivwert auf einen 5 Wert springt, welcher um einen Reduktionswert kleiner ist als das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 zum Zeitpunkt 59. Als Folge davon sinkt das abgegebene Drehmoment und die Drehzahl der Antriebsmaschine 11 ab, es wird also weniger Energie frei, die Summe steigt langsamer an. Da der Schlupf 10 aber noch nicht vollständig abgebaut ist, wird der Drehmoment-Sollwert jeweils um den Reduktionswert treppenförmig weiter reduziert. Gleichzeitig wird die Reibungskupplung 17 vollends geschlossen, so dass der Schlupf abgebaut wird und die Drehzahlen der Antriebsmaschine 11 und der Getriebeein- 15 gangswelle 25 gleich groß werden. Daraufhin wird der Drehmoment-Sollwert wieder jeweils um einen Erhöhungswert treppenförmig erhöht. Sobald der Drehmoment-Sollwert größer als das Vorgabemoment werden würde, springt der Drehmoment-Sollwert wieder auf den Inaktivwert. Der Fahrzeugführer kann damit 20 wieder das Drehmoment vorgeben und das Kraftfahrzeug weiter beschleunigen.

DaimlerChrysler AG

Heidinger

13.03.2003

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, welcher über
 - eine Antriebsmaschine (11),
 - ein Getriebe (15) und
 - eine zwischen Antriebsmaschine (11) und Getriebe (15) angeordnete Reibungskupplung (17)5 verfügt,
wobei eine Steuerungseinrichtung (16) einen Zustand der Reibungskupplung (17) überwacht und auf Grund eines Ergebnisses der Überwachung ein abgegebenes Drehmoment der Antriebsmaschine (11) reduziert,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass von der Steuerungseinrichtung (12)
 - bei schlupfender Reibungskupplung (17) eine in der Reibungskupplung (17) dissipierte Energiemenge und/oder eine Temperatur der Reibungskupplung (17) bestimmt wird,
 - die Energiemenge und/oder die Temperatur mit Grenzwerten verglichen werden und
 - das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) bei Überschreiten eines oder beider Grenzwerte reduziert wird.15
20
25

2. Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, welcher über

- eine Antriebsmaschine (11),
- ein Getriebe (15) und
- 5 - eine zwischen Antriebsmaschine (11) und Getriebe (15) angeordnete Reibungskupplung (17)

verfügt,

10 wobei eine Steuerungseinrichtung (16) einen Zustand der Reibungskupplung (17) überwacht und auf Grund eines Ergebnisses der Überwachung ein abgegebenes Drehmoment der Antriebsmaschine (11) auf einen Drehmoment-Sollwert reduziert und der Drehmoment-Sollwert durch Subtraktion eines Reduktionswerts von einem aktuellen Drehmoment der Antriebsmaschine (11) bestimmt wird,

15 dadurch gekennzeichnet, dass nach erfolgter Reduktion des abgegebenen Drehmoments des Antriebsmaschine (11) der Zustand der Reibungskupplung (17) weiterhin überwacht wird und auf Grund des Ergebnisses der Überwachung der Drehmoment-Sollwert nochmals um einen Reduktionswert reduziert wird.

20 25 30 35 3. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Steuerungseinrichtung (16) einen Drehmoment-Sollwert bestimmt, indem von einem aktuellen Drehmoment der Antriebsmaschine (11) ein Reduktionswert abgezogen wird,
- der Drehmoment-Sollwert an der Antriebsmaschine (11) eingestellt wird und
- nach erfolgter Reduktion des abgegebenen Drehmoments des Antriebsmaschine (11) der Zustand der Reibungskupplung (17) weiterhin überwacht wird und
- auf Grund des Ergebnisses der Überwachung der Drehmoment-Sollwert nochmals um einen Reduktionswert reduziert wird.

4. Verfahren einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Grenzwerte von
 - Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs und/oder
 - Vorgaben eines Fahrzeugführers und/oder
 - von Umweltgrößenabhängig sind.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Grenzwerte
 - von einer Betätigung einer Bremse durch den Fahrzeugführer abhängig sind und
 - bei betätigter Bremse kleiner sind als bei unbetätigter Bremse.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Grenzwerte
 - von einem Betätigungsgrad eines Leistungsstellorgans (13) abhängig sind und
 - mit steigendem Betätigungsgrad ansteigen.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl von Überschreitungen der genannten Grenzwerte bestimmt und in der Steuerungseinrichtung (16) abgespeichert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Antriebsmaschine (11) als Brennkraftmaschine ausgeführt ist,
 - die Antriebsmaschine (11) über eine Schubabschaltung verfügt, welche aktiviert wird, wenn ein Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine

(11) kleiner ist als ein Schubabschaltmoment und

- bei einer Reduktion des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine (11) der Drehmoment-Sollwert immer größer ist als das genannte Schubabschaltmoment.

5

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, durch gekennzeichnet, dass

10

- die Steuerungseinrichtung (16) wenigstens einen weiteren Drehmoment-Sollwert bestimmt,
- das Minimum der Drehmoment-Sollwerte ermittelt und
- das ermittelte Minimum an der Antriebsmaschine (11) eingestellt wird.

15

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, durch gekennzeichnet, dass, sobald der Schlupf an der Reibungskupplung (17) abgebaut ist, der Drehmoment-Sollwert stufenweise erhöht wird.

20

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, durch gekennzeichnet, dass

25

- die Reibungskupplung (17) als automatisierte Reibungskupplung ausgeführt ist und
- gleichzeitig mit einer Reduktion des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine (11) bei einem Anfahrvorgang die Reibungskupplung (17) geschlossen wird.

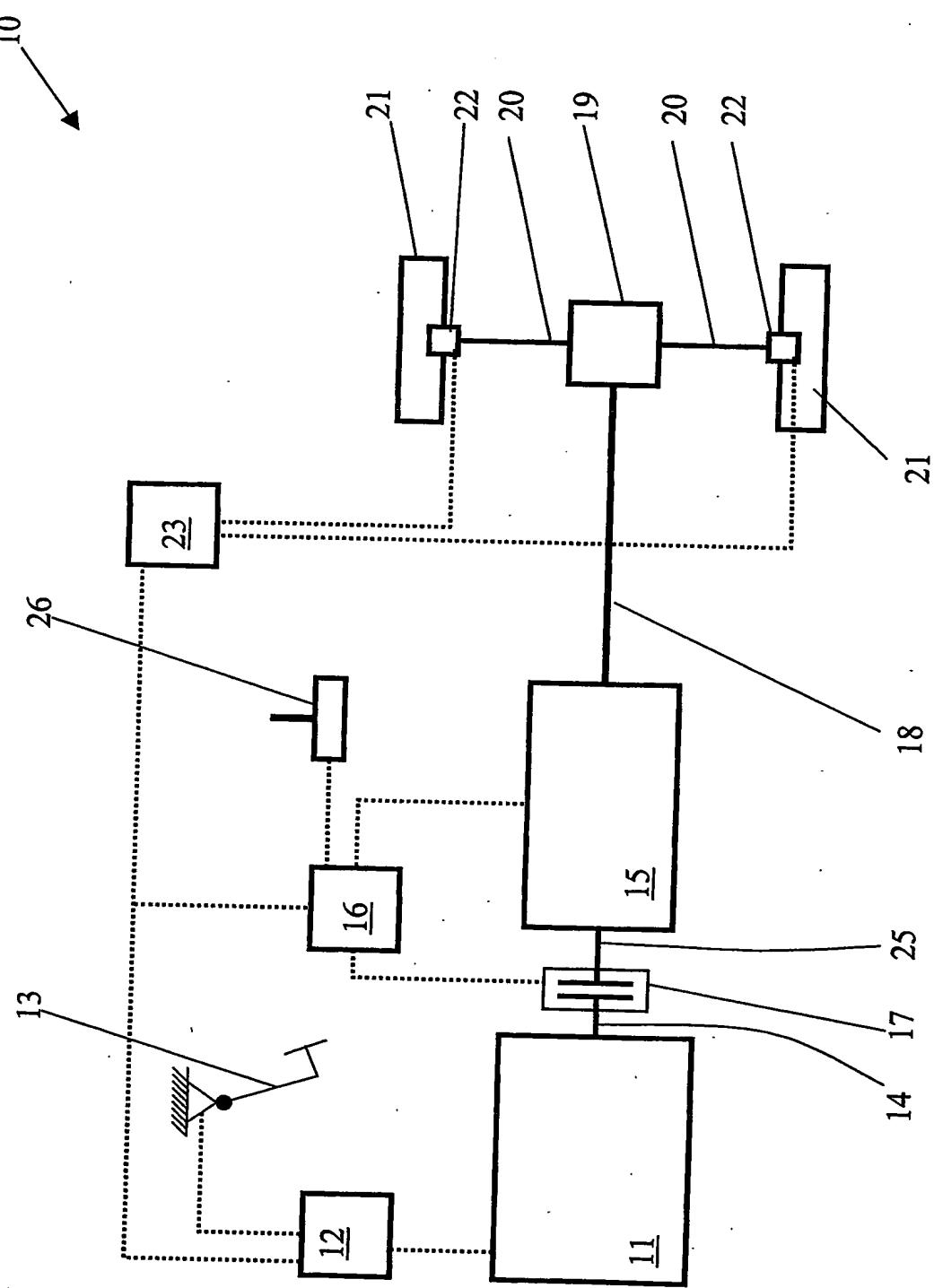


Fig. 1

Fig. 2

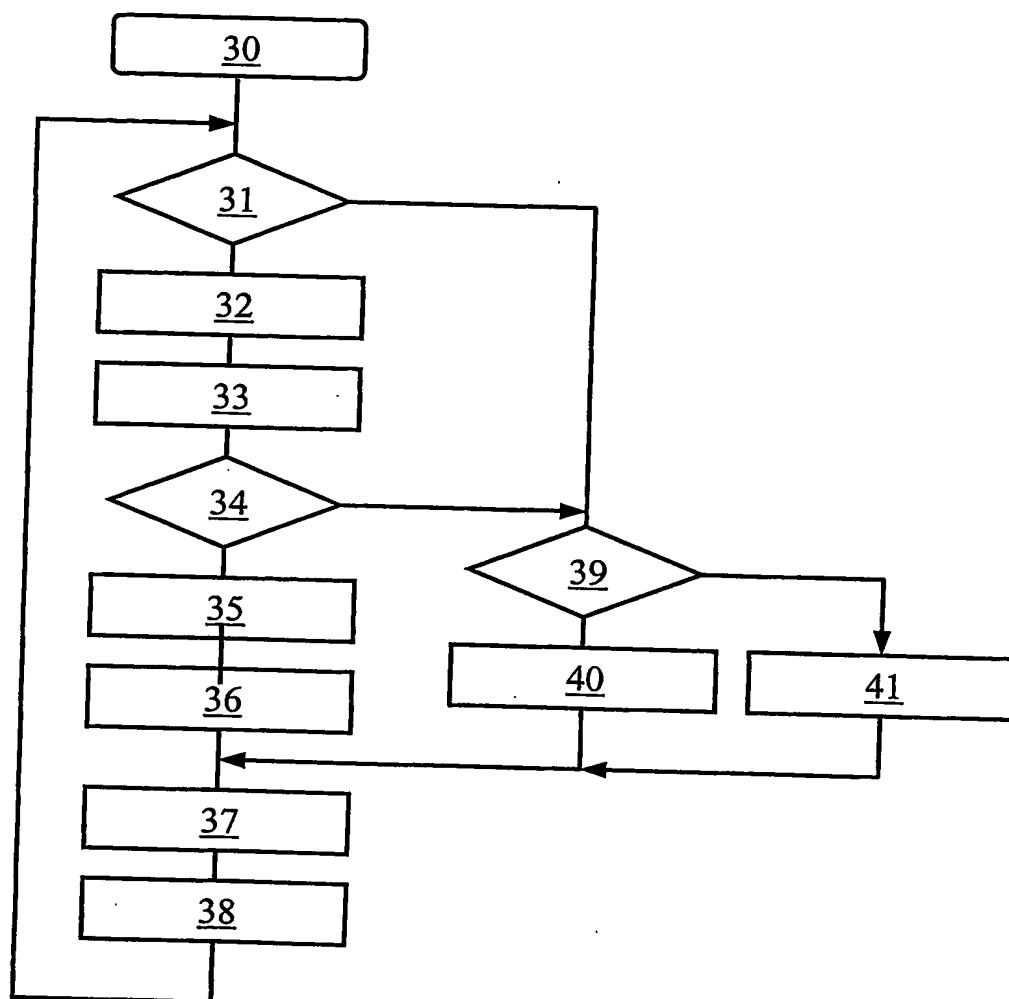


Fig. 3a

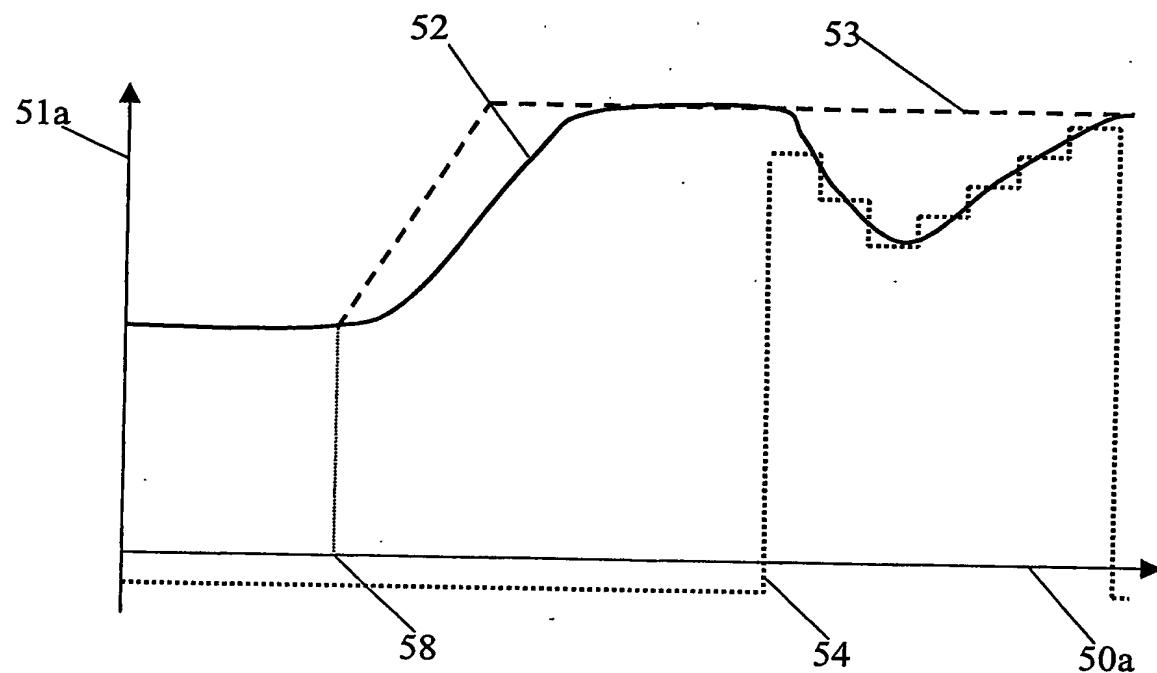
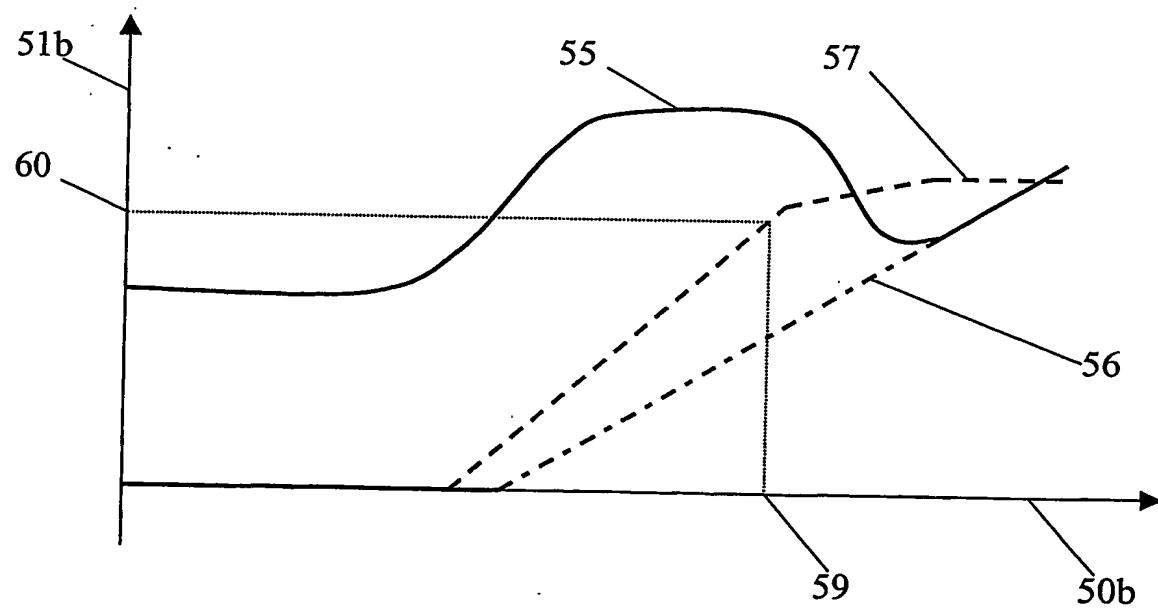


Fig. 3b



DaimlerChrysler AG

Heidinger
13.03.2003

Zusammenfassung

5 1. Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs.

10 2.1. Bei einem bekannten Verfahren überwacht eine Steuerungseinrichtung bei vollständig geschlossener Reibungskupplung Drehzahlen vor und nach der Kupplung. Sobald ein Schlupf auftritt reduziert die Steuerungseinrichtung zeitlich begrenzt ein abgegebenes Drehmoment einer Antriebsmaschine. Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren vorzuschlagen, mittels welchem unter größtmöglicher Beachtung einer Drehmomentvorgabe eines Fahrzeugführers Beschädigungen an der Reibungskupplung und weiteren Komponenten des Getriebes vermieden werden.

20 2.2. Erfindungsgemäß wird von der Steuerungseinrichtung bei schlupfender Reibungskupplung eine in der Reibungskupplung dissipierte Energiemenge und/oder eine Temperatur der Reibungskupplung bestimmt. Falls die dissipierte Energiemenge und/oder die Temperatur Grenzwerte überschreiten, reduziert die Steuerungseinrichtung das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine. Gemäß einer zweiten Ausführungsform wird das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine treppenförmig reduziert.

2.3. Einsatz in einem Kraftfahrzeug.

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:



BLACK BORDERS



IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES



FADED TEXT OR DRAWING



BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING



SKEWED/SLANTED IMAGES



COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS



GRAY SCALE DOCUMENTS



LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT



REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY



OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**